# JAXA's

［ジャクサス］ *January 2015*
宇宙航空研究開発機構機関誌

No.059

特集
世界レベルの成果を狙う
**宇宙科学ミッション**

新春対談 宇宙航空研究開発機構 理事長 **奥村直樹** × 総合科学技術・イノベーション会議 議員 **原山優子**
## 変革の時、JAXAの新たなる時代へ

惑星分光観測衛星「ひさき」
——これまでになかった観測で惑星の謎に挑む

ジオスペースの
高エネルギー粒子発生の謎に挑む「ERG」

宇宙への敷居を下げ、
キラリと光るミッションを目指す「小型科学衛星」

金星周回軌道まであと一歩
「あかつき」再び金星へ

「ひので」が捉えた太陽活動サイクル

宇宙で使う新しい電源
再生型燃料電池

厳しい気象条件の日本の冬でも
航空機を安全に効率的に飛ばしたい

いってらっしゃい「はやぶさ2」

JAXA's No.059
宇宙航空研究開発機構機関誌

CONTENTS



表紙画像：赤外線天文衛星「あかり」の遠赤外線全天マップ。画面中央を横切るのが天の川。画像中央付近の傷はデータ欠損のため。宇宙に広がる冷たい塵の分布を、1分角の解像度で解析できる世界で唯一のデータ。東京大学・JAXA・東北大学などの研究チームによるもの

INTRODUCTION

2015年最初の『JAXA's』です。巻頭の「新春対談」では、奥村直樹理事長と内閣府総合科学技術・イノベーション会議の原山優子議員が、国立研究開発法人に移行するJAXAが果たす役割と男女共同参画社会の実現に向けてどうすべきか語り合いました。本号は宇宙科学ミッションを中心にお届けします。表紙は赤外線天文衛星「あかり」が観測した全天画像です。グラビアページでは太陽観測衛星「ひので」が捉えたダイナミックな太陽の姿も紹介しています。特集では、「小型科学衛星」を取り上げました。高頻度な成果創出を目指し、機動的かつ挑戦的に実施する小型科学衛星ミッション。専用の衛星バスを活用することでこれまで衛星ミッションの経験のない研究者も参加しやすくなり、宇宙の敷居を下げることにもつながります。小型科学衛星第1弾の惑星分光観測衛星「ひさき」は、世界で初めて「木星磁気圏の高エネルギー電子の流れ」を捉えました。さらに「ひさき」に続き、「ジオスペース探査衛星（ERG）」が宇宙空間の「高エネルギー粒子発生の謎」に挑みます。今年の11月に再び金星周回を目指す金星探査機「あかつき」の担当者の意気込みも、併せてお読みください。

JAXA'sでは、
JAXAが取り組む3つの分野での活動を
ご紹介しています。
1 安心・安全な社会を目指す「安全保障・防災」
2 宇宙技術を通して日本の産業に貢献する「産業振興」
3 宇宙の謎や人類の活動領域の拡大に挑む
「フロンティアへの挑戦」です。

安全保障 防災
産業振興
フロンティアへの挑戦



新春対談

# 変革の時、JAXAの新たなる時代へ

奥村直樹
宇宙航空研究開発機構 理事長

原山優子
総合科学技術・イノベーション会議 議員

2015年4月、JAXAは国立研究開発法人に移行し、新たな目標に向けて歩を進めます。宇宙をとりまく環境が変化している時代におけるJAXAへの役割とは何か。イノベーション創出への期待にどう応えるか。そして、JAXAで活躍する女性の立場はどうあるべきか。内閣府総合科学技術・イノベーション会議の原山優子議員と奥村直樹JAXA理事長が語り合いました。

構成：寺門和夫（科学ジャーナリスト）

## 独立行政法人から国立研究開発法人へ移行

**奥村**　2015年4月、JAXAを含む研究開発を行う独立行政法人は国立研究開発法人に移行しますが、その中ではイノベーション創出が重視されています。まずはそのあたりのお話から伺いたいと思います。

**原山**　奥村理事長が以前、総合科学技術会議にいらっしゃった時にご一緒させていただいて、2025年までを視野に入れたイノベーション創出のための戦略「イノベーション25」（2007年）を作るプロセスに参加させていただきました。その頃、科学技術の世界にイノベーションという言葉が浸透しつつあったわけですが、今では、どこに行ってもイノベーションという言葉を聞きます。浸透しすぎてしまい、逆にその言葉の持つ意味が曖昧になり、つかみどころがなくなっています。2014年4月、総合科学技術会議の名称は総合科学技術・イノベーション会議になりました。ここで再度、正面からイノベーションに向き合い、目指す方向を確認し施策を打っていく必要があります。こうした動きはここ数年間の大きな変化だと思います。

**奥村**　それは、イノベーション創出をより確実なものとするためのステップと理解します。

**原山**　その中で、大学にしろ、研究開発法人にしろ、もっとアクティブになれ

# 奥村直樹

OKUMURA Naoki
宇宙航空研究開発機構 理事長

# 原山優子

HARAYAMA Yuko
総合科学技術・イノベーション会議 議員


というメッセージがあちこちから発せられています。しかし、単純に研究開発をして技術を移転しイノベーションを起こすというだけでなく、企業との関係、さらには教育や人材育成などのもっと根幹となるところまで考えて、大学や国立研究開発法人のあり方を考えなくてはいけません。

**奥村** いろいろご苦労されているようですね。今回、JAXAのような独立行政法人が国立研究開発法人に変わるわけですが、その中で求められているのは、「わが国全体としての研究開発成果を最大化する」ということです。これまでのようにJAXA単独で頑張るだけでは足りず、日本国全体に成果が広がるようにしなさいと。これは、私たち現場から見てとても大きな変化なのです。日本全体にイノベーションを起こすことを期待されているわけです。

**原山** 研究開発がどういうインパクトを日本全体、あるいは世界に与えるかを想定しながら行動を取ってくださいというメッセージです。特にJAXAが相手にしているのは宇宙です。日本だけの狭い話ではなく、日本の研究開発のフラッグシップとして、地球全体にどういうインパクトを与えることができるのかを考えてほしいわけです。

**奥村** おっしゃる通りです。その趣旨に沿うように頑張りたいと思っています。

**原山** 国立研究開発法人に関する議論に私も参加させていただきましたが、やはり、目標はチャレンジングなものでなくてはいけません。また世の中の変化のスピードに合わせて、それに対する適応力も持っていなくてはいけません。

**奥村** 3機関が統合してJAXAができたのは2003年です。最初の10年間は、とにかくプロジェクトが失敗しないことを目標に企業と協力して一生懸命やってきました。おかげさまで、この10年間は大きな失敗はないんです。世界からも一流といわれる技術水準になりました。ところが時を同じくして、宇宙をめぐる世界の状況がかなり変わってきました。アメリカではベンチャー企業が宇宙に進出してきた。それから、アメリカ、ロシア、日本、ヨーロッパといった宇宙先進国に加え、中国やインドといった新興国が出てきた。さらにもう一つ加えるとすると、自前の製造技術はないが、人工衛星を使いたいという国が新たに出てきています。私は今、宇宙というのは変革期にあると考えています。こうした宇宙をめぐる環境が変化しているところに、今回、私たちの立脚する制度が変わる。非常にチャレンジングであり、かつ非常にやりがいのある新しい段階に入っていくということですから、今、職員に一緒に頑張ろうと声をかけているんですよ。

**原山** 面白い時代ですよね。今回の国立研究開発法人の制度は、ある程度は個々の差別化はするけれども、ベースラインは同じひな型です。しかし、JAXAに関して言えば、対象とする相手が他の研究機関とは違うところがある。その時にこの制度で本当に目標通りのことができるのか。これは今後考えていかなくてはならない重要な問題です。

**奥村** その通りで、そういうことは私たちも認識しています。この制度をよりよく生かすため、今後、何かあれば提案させていただきたいと思っています。

**原山** どんどん言っていただきたいですね。それが本当にJAXAだけの特別な問題なのか、あるいは他の研究機関にも共通した課題なのかの議論にもなると思います。最初からパーフェクトな制度改革というのはありませんから。

## 女性が活躍する環境をつくる

**奥村** そうした変革期の中で、女性に活躍していただく環境をつくるというのは、この時期にきちっとやるチャンスだと思っています。現在のJAXAは、やはり男性職員が圧倒的に多い。全職員約1600人のうち、女性が15.7%。ただし事務職の方を除いた研究者・技術者となると8.9%です。

**原山** 10%切るんですね。

**奥村** 採用を増やしてはいますが、まだまだ組織を引っ張るのは男性の方が多い。ただし、今、申しましたように変革期にはいろいろな知恵が必要です。一直線の技術で勝負する時代ではなくなっているので、私はJAXAという組織に多様性が必要と思っています。

**原山** 日本の社会は比較的固まりやすい傾向があります。働くのは男性、家を守るのが女性というこれまでの社会構造からすると、組織は必然的に男性が中心になっていきます。そして、均一的な発想になりやすい。その方が意思決定はスムーズにいき、団結力も強い。戦後の日本は、それがあったからこそ高度経済成長を成し遂げたと思います。しかし、成長した後どうするかを考えると、何か新しいアイデアが必要となる。他の見方が必要になっても、均一な組織だとみんなが同じことを考え、同じ方向に行ってしまいます。他の視点を持ってくるためには、女性の存在が大事なんですね。

**奥村** 先生のご本にも書かれていますが、男性対女性という発想はあまりいいことではない。私は前から二項対立という問題の立て方をいいとは思っていません。科学か技術か、応用か基礎かとかですね、男性か女性かという問題の立て方も、何か新しいものを作ろうという時に大きな障害になるような気がします。私は、一見、対立することも、対立ではなく融合して前に進めていくことが大切だと思っています。

**原山** ですから女性の数を増やすことも大事ですが、まずは個人の多様性を失わないようにしていただきたいですね。やはり原点は一人一人が男性であれ女性であれ、自分の考えがあり、それをきちっと表明でき、相手の意見が聞ける。こういうことが大事だと思うんです。

**奥村** JAXAでは男女共同参画推進室というのを作っています。その中で出てくるのは、やはり育児と介護に関する課題。これが大きな問題なんです。職場を離れてしまうと、復帰できなくなるのではないかと、多くの女性が悩んでいます。

**原山** 私自身の育児の経験からいうと、いくら育児に忙しくても、少しでもいいからそれ以外に集中する時間をつくることが大切です。私の場合は、それが大学で勉強することでした。その時間があったからこそ、家に戻って子供と戦争しながらでも育児ができました。

**奥村** 自分のための時間を持つというのは重要なキーワードだと思います。それが次へのエネルギーを生み出すわけです。

**原山** ですから、仕事に復帰する時に最初からフルタイムが難しければ、1週間に2日、3日、4日、5日と増やしていくシステムを作るとか、1週間のうち1日とかをテレワーキングなど自分の家で仕事ができるようにする。女性をもう一回復帰させた時に、上司の人が気を付けて、仕事の与え方を少し変えてあげればいい。たかだか数年の話ですから。

**奥村** 最後に、2015年のJAXAへの期待をお聞かせください。

**原山** 宇宙というのはやはり夢があります。しかもただの夢ではなく、いろいろな日々の生活を変えることができるポテンシャルを持っています。一方では先ほどおっしゃったように、ビジネス界の新しい流れも出てきている。非常にエキサイティングな時代なので、私たちにどんどん刺激を与えていただきたいと思います。女性問題に関しては、女性がいて当たり前という世界を早くつくっていただきたいと思います。

**奥村** 本日はどうもありがとうございました。

宇宙科学や惑星探査に新しい時代をもたらす

# 小型科学衛星ミッション

2013年9月にイプシロンロケットで打ち上げられた惑星分光観測衛星「ひさき」は、木星磁気圏の観測で大きな成果を上げています。「ひさき」はJAXAが計画している小型科学衛星の第1弾となった科学衛星で、2番目の小型科学衛星であるジオスペース探査衛星「ERG」は2015年度、以降打ち上げの予定です。「ひさき」の成果や小型科学衛星の今後を取材しました。

聞き手:寺門和夫（科学ジャーナリスト）

## 惑星分光観測衛星「ひさき」——これまでになかった観測で惑星の謎に挑む

### 木星磁気圏でプラズマがどう移動しているのか

——「ひさき」とは、どのような科学衛星なのでしょうか。

**山崎**　極端紫外線分光器という観測装置を積んだ衛星です。非常に波長の短い紫外線で惑星周辺の宇宙環境を観測します。気象衛星が雲の動きを捉えるように、大気やプラズマの動きを捉えます。極端紫外線による惑星観測は、宇宙空間からでなくては行えません。ここ10年くらいで注目されるようになった研究分野です。

——アメリカのボイジャー探査機やカッシーニ探査機なども極端紫外線で木星を観測したと聞いていますが。

**山崎**　その通りですが、いずれも近くを通り過ぎただけでした。地球を回りながら、24時間惑星を観測して動きを捉えることができる衛星は「ひさき」だけです。

——今回、「ひさき」が木星のイオプラズマトーラスを観測した結果が発表されました。何を調べるのが目標だったのでしょうか。

**山崎**　木星には太陽系最大の磁気圏があります。木星磁気圏の中心部のエネルギー量を説明するために、プラズマがどう移動しているか見たかったのです。

——イオプラズマトーラスとは何でしょうか。

**山崎**　木星の4大衛星の1つであるイオには活発な火山活動があります。イオから噴出した火山性ガスは、硫黄原子と酸素原子が主成分ですが、宇宙空間で電子をはぎとられ、イオン化されてプラズマになっています。このプラズマが木星を回るイオの軌道上にドーナツ状に分布して、木星の周りを回っています。これがイオプラズマトーラスです。

——「ひさき」が木星とイオプラズマトーラスを観測した結果が、「図」（7ページ）ですね。

**山崎**　明るい線が十数本横に走っていますが、これは「輝線」と呼ばれるもので、火山性ガス起源の硫黄や酸素のイオンが光っています。極端紫外線の領域でないと、これらの複数の輝線を捉えることはできません。これらの輝線の明るさを比較することによって、これらを光らせている原因である電子が木星磁気圏中心部で木星に向かって移動していることが初めて分かりました。

——「ひさき」はハッブル宇宙望遠鏡と一緒に木星を観測したそうですね。

**山崎**　はい。この協調観測は木星のオーロラとイオプラズマトーラスの関係を調べるために行ったものです。この観測結果は今、論文にまとめている最中です。

——「ひさき」による観測は、惑星科学の世界にどのようなインパクトを与えるものなのでしょうか。

**山崎**　日本の技術で、世界的に見渡しても数少ない極端紫外線での観測がここまで詳細にできたということを、世界にアピールできたと思います。海外の研究者も注目してくれています。

山﨑 敦
YAMAZAKI Atsushi
宇宙科学研究所
太陽系科学研究系
助教
「ひさき」ミッション
マネージャ

フロンティアへの挑戦
産業振興
安全保障 防災

特集 世界レベルの成果を狙う宇宙科学ミッション



木星
イオプラズマトーラス
イオ
木星からの距離 [R_J]
波長[nm]
明るく輝いている横線（輝線）を調べることで、木星磁気圏の中を電子が移動しているのが分かる。
「ひさき」の観測によって明らかになったイオプラズマトーラスの詳細な極端紫外線構造

図 イオプラズマトーラスの極端紫外線構造　イオの画像:NASA

「ひさき」の成果が将来の木星探査の礎になるといいなと思っています。

### 強い磁気圏をもつ木星とほとんどもたない金星の違いを見たい

——「ひさき」は金星の観測も行っていますね。

**山崎**　私は太陽風と惑星大気の相互作用も研究しています。強い磁気圏をもつ木星とほとんどもたない金星で、太陽風と大気の相互作用がどう違うのかを見てみたい。そのため、金星も観測したかったのです。金星の観測結果も間もなく発表できる状況です。

——山崎さんのそもそもの研究テーマは何なのですか。

**山崎**　最初は地球のことが知りたかったのです。地球の大気が宇宙空間に逃げていくのを調べたかった。そこで、最初は観測ロケットに装置を積んで調べていました。それを応用したのが「かぐや」で行った「プラズマイメージャ」での地球観測です。

——月から地球のオーロラなどを撮影した装置ですね。そして、小型科学衛星の第1弾に極端紫外線分光器が載ったわけですね。

**山崎**　私が東北大学から宇宙科学研究所に移る頃に、このミッションが決まりかけていました。最初の小型科学衛星ミッションとして過度の冒険はない、それでいてサイエンス的に尖っているということで選ばれたのだと思います。

——このミッションにどんな期待がありますか。

**山崎**　これまであまりやっている人がいなかった分野の研究です。それゆえなかなか注目を浴びにくいし、得られたデータも読み解きにくいところがある。しかし、ユニークな観測手法ですので、新しい結果がどんどん出てくると期待しています。

## 宇宙への敷居を下げ、キラリと光るミッションを目指す

私たちは今後の宇宙科学・探査プロジェクトを3つのカテゴリーに分けて考えています。1つ目は世界第一級の成果を目指すフラッグシップ的なミッションで、「はやぶさ2」や「ASTRO-H」はこれにあたります。2つ目はイプシロンロケットで打ち上げる「小型科学衛星」、そして3つ目は多様な機会を活用した小規模プロジェクト群です。

世界最先端の成果を狙おうとすると、科学衛星はどんどん大きくなってしまう傾向があり、そうなると頻繁に打ち上げることはできません。そこで、1年に1回、あるいは2年に1回程度の頻度で打ち上げが可能な衛星をつくるというのが、小型科学衛星の考え方です。こうした衛星を打ち上げることが、イプシロンロケットの開発にも反映されています。

もちろん、小型科学衛星でも、世界第一級の成果を目標とすることは変わりません。ただし、搭載するセンサは絞らざるを得ません。「たった1つのセンサで世界を取りにいく」といった考え方の衛星になります。

小型科学衛星のミッションは公募によって選んでいきます。次に打ち上げられるのが「ERG」、その次のミッションは現在審査中です。衛星バスは共通の部分が多いので、これまで衛星ミッションの経験のない研究者も参加しやすい、いわば宇宙への敷居を下げた衛星ということができます。やれることは限られますが、キラリと光るミッションがどんどん宇宙に打ち上げられるというのは、とても大きなことだと思います。（談）

久保田 孝
KUBOTA Takashi
宇宙科学研究所 宇宙科学プログラムディレクタ

## 「ひさき」に続き宇宙を目指す「ERG」(Energization and Radiation in Geospace)、ジオスペースの高エネルギー粒子発生の謎に挑む

聞き手：山村紳一郎（サイエンスライター）

地球周辺の宇宙空間（ジオスペース）、特に赤道上高度2000kmから3万kmほどの間にある放射線帯（別名：ヴァン・アレン帯）には、高エネルギーの電子やイオンが存在します。放射線帯は太陽風（太陽から飛来するプラズマやイオンの流れ）の影響を受けて高エネルギー粒子の強度が変動し、宇宙嵐とも呼ばれる大きな変動時には高エネルギー電子が急増。衛星を利用した通信や放送、GPS信号に影響が出るなど、私たちの生活にも強く関係しています。しかし、放射線帯の高エネルギー電子の発生・消失メカニズムが詳しく分かっていないため、変動の予測、いわば“宇宙の天気予報”は大変困難です。そこで、放射線帯の中に飛び込んで電子やイオンの状態を直接観測し、その謎に挑もうというのが、ジオスペース探査衛星「ERG」プロジェクト。放射線帯の中心部で、幅広いエネルギー範囲の電子とイオンの変動および幅広い周波数範囲の電磁場の変動をこれまでにない精度で同期させて観測します。電子が電磁場からエネルギーを得るしくみや、短時間に起きる高エネルギー粒子の生成メカニズムを明らかにできれば、将来的には、放射線帯の高エネルギー電子発生をかつてない精度で予測することにつながると期待されています。衛星が高エネルギー粒子にさらされることや、得られる膨大な情報を機上で処理する必要があることなど、技術的な障壁は小さくありませんが、今「ERG」はこれらを乗り越えて衛星の製造・試験の段階にあります。衛星バス部は、「ひさき」で開発したものを活用し、イプシロンロケット２号機で2015年度以降の打ち上げへ、まさに秒読みの段階を迎えています。

中村揚介（左）
NAKAMURA Yosuke
宇宙科学研究所 ジオスペース探査衛星（ERG）プロジェクト サブマネージャ

篠原 育（右）
SHINOHARA Iku
宇宙科学研究所 ジオスペース探査衛星（ERG）プロジェクト プロジェクトマネージャ

# 金星周回軌道まであと一歩
# 「あかつき」再び金星へ

**2010年12月、主エンジン破損と考えられるトラブルによって軌道投入が果たせなかった金星探査機「あかつき」が、いよいよ2015年に金星との再会合を迎え、再び周回軌道投入に挑みます。打ち上げから5年の歳月を経て、この事実上のラストチャンスに、プロジェクトチームは静かながらも熱い闘志をたぎらせています。**聞き手：山村紳一郎（サイエンスライター）

——軌道投入への準備が着々と進んでいるところだと思いますが、現在の「あかつき」がどのような状態にあるのかを教えてください。

**中村** 厳しい状況ではありますが、金星再会合に向けて検討した結果、2015年に行けるだろうと思っています。

**石井** 2011年に軌道制御を行って以来、「あかつき」は太陽の周りを約199日周期で周回しています。金星が8周回する間に9周回して、金星に追いつく形で接近するのが2015年です。これまでに7周回を無事こなし、あと2周回のところにきています。

——前回の記事（55号）でもお話しいただいた、設計条件を超える熱にさらされる課題は解決できたのでしょうか。

**石井** 金星の軌道上（半径0・72天文単位＝約1億km）でも地球の約2倍の太陽熱を受けるのですが、現在の「あかつき」の周回軌道では、地球の3倍近い熱を受ける約9000万kmまで太陽に接近します。大変厳しい環境です。最初の1、2周回の時はかなり温度上昇があって、ひやひやするような状態でした。その後、温度の上がり具合が少し和らいできたので、この想定外の熱環境を乗り越えられる、という希望が高まってきています。

——温度上昇が和らいだ原因は何でしょう。

**石井** 探査機の外側は金色の熱制御材料ですが、これは太陽の紫外線などで劣化します。当初はかなり急速に劣化したために温度上昇がありましたが、ここにきて劣化の度合いが落ち着いたということだと。ですから、今「あかつき」はびっくりするぐらい変色しているでしょうね。もちろん見ることはできませんが。各部の温度をはじめ探査機の状態をモニターしつつ、金星の周回軌道に入るための制御計画を進めています。

**今村 剛**（左）
IMAMURA Takeshi
宇宙科学研究所
太陽系科学研究系
准教授
「あかつき」プロジェクト
サイエンティスト

**中村正人**（中央）
NAKAMURA Masato
宇宙科学研究所
太陽系科学研究系 教授
「あかつき」プロジェクトマネージャ

**石井信明**（右）
ISHII Nobuaki
宇宙科学研究所
宇宙飛翔工学研究系 教授
「あかつき」プロジェクトエンジニア

フロンティアへの挑戦
産業振興
安全保障 防災

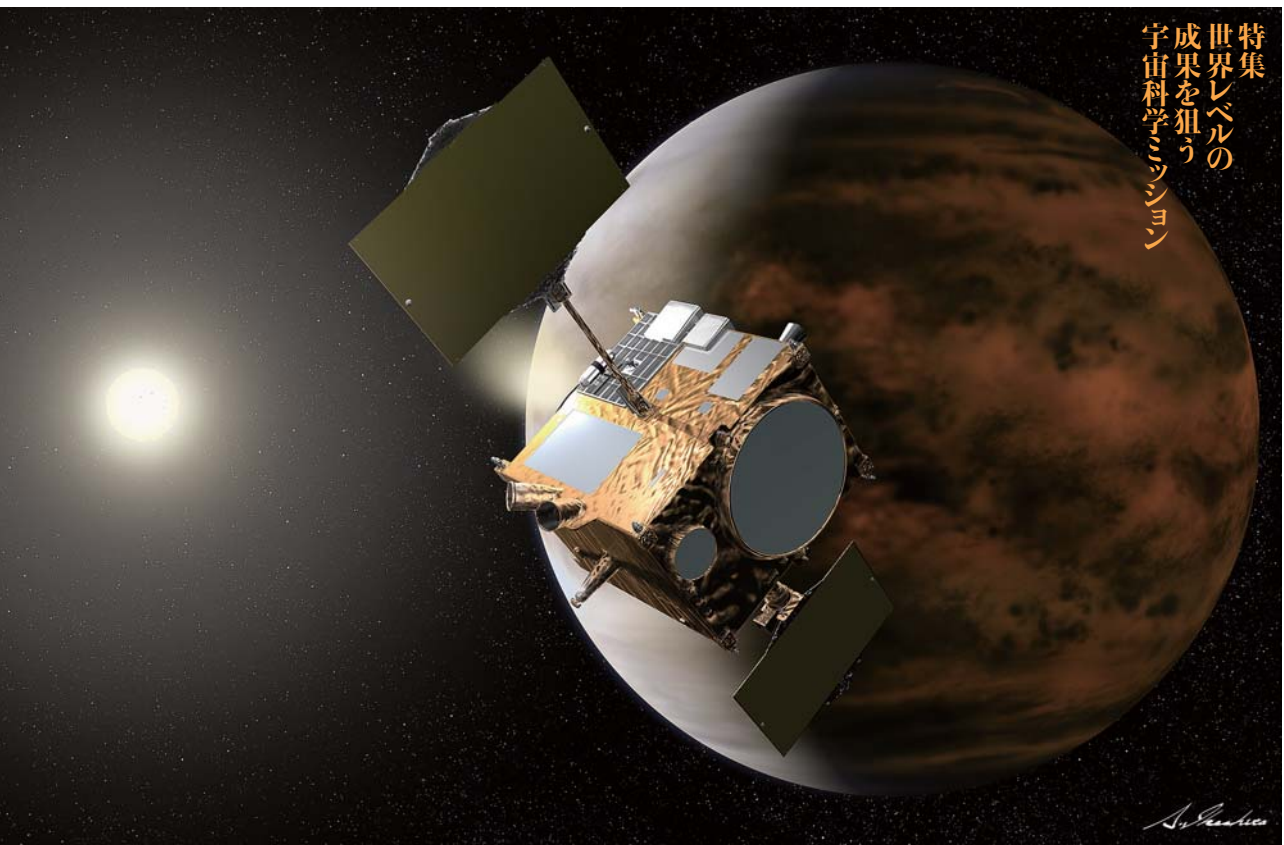


## 先行探査機「ビーナス・エクスプレス」の成果を存分に生かす

——軌道投入が延期になったこと、また、当初の予定より金星からやや離れた軌道になることなどで、観測計画などに変化はありますか。

**今村** 基本的に当初の計画で進めて成果を出しうると考えています。軌道が変わったことで未知数の部分はありますが、周回して観測を繰り返すことで観測データを補完できる利点などから、過去の探査機に比べて圧倒的な情報量が得られると期待しています。

——どのような成果が挙がるとお考えですか。

**中村** まず基本には、金星大気全体の運動の可視化（目に見える形にすること）があります。また、大気の中を通り抜ける電波の状態から、高度35kmという、これまでにないほど金星表面に近い部分の大気の構造を捉えられると考えています。

**今村** 欧州宇宙機関（ESA）の探査機「ビーナス・エクスプレス」が、「あかつき」より一足先の2006年に金星周回軌道に到達しているんですが、金星の知られざる側面を見せてくれました。例えば、大気や雲の組成についての新しい情報や、これまで安定していると考えられた金星の気候に数年スケールの変動現象があることなどです。「あかつき」では、これらを別の角度から捉え直したり、現象のメカニズムに踏み込んだ観測ができるんです。

——大気化学に重点を置いた「ビーナス・エクスプレス」と、気象力学（大気の動き）を詳しく調べる「あかつき」とが互いに補い合って、より大きな成果を得ることができるんですね。

## 金星を知って地球を考える

**今村** さらに「あかつき」では、大気のさまざまな層ごとの動きや温度分布の変化を捉え、細かい風速の変化も捉えていくことで、金星大気にあるスーパーローテーション（自転速度よりも速い大気の運動）のメカニズム解明も期待されています。また、金星全体を覆っている硫酸の雲がどのように生成消滅するかについての情報が得られると見ています。この反射率の高い惑星の大気が、どのようにできてどう維持されているのかが分かるかもしれません。

**中村** 金星を知ることで、地球とは大きく異なる世界の存在を感じられます。人類の想像力が広がる……このミッションには、そんな意義もあります。また、地球との共通点も多い金星を考えることで、地球の環境にも思いをはせることができる。金星は極端な温暖化が進んだ惑星ですが、その探査が地球の気候変動に目を向けるきっかけになればいいな、とも思っています。

——金星探査が地球を考えることにもつながるのですね。最後に、軌道投入を目前にした現在のお気持ちをひと言お願いします。

**中村** 打ち上げや最初の軌道投入の頃はとても興奮していましたが、ずいぶん落ち着いてきました。最近は、淡々とその日を迎えて成功させることが、私たちの使命だし世界の人々のためでもあると、気負うことなく考えています。まあ、「人事を尽くして天命を待つ」という心境ですね。

2010年12月9日に、「あかつき」から撮影した遠ざかる金星の姿
左から順にUVIによる紫外画像(283nm)、IR1による近赤外画像(0.9μm)、LIRによる中間赤外画像(10μm)。さまざまな波長の画像を解析することで、全体を覆う硫酸の雲の温度のむらをはじめ、金星大気の状態を多角的に観測することができる



地球型惑星の大気大循環のイメージ
地球の大気大循環では中緯度と赤道域にそれぞれ自転方向と逆方向の毎秒数十mの流れがあり（偏西風と貿易風）、これらの生成には南北方向のゆっくりした流れ（ハドレー循環やフェレル循環）が関わっている。金星ではあらゆる場所で自転方向に毎秒100mほどの流れ（スーパーローテーション）があるが、その原因は不明であり、「あかつき」が解明に挑む謎の1つ

「あかつき」の新たな観測計画
金星の周回軌道上から連続観測することで、1回の接近通過による観測とは比較できないほどの多角的で詳細な情報を得ることができる

# 「ひので」が捉えた太陽活動サイクル

2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014

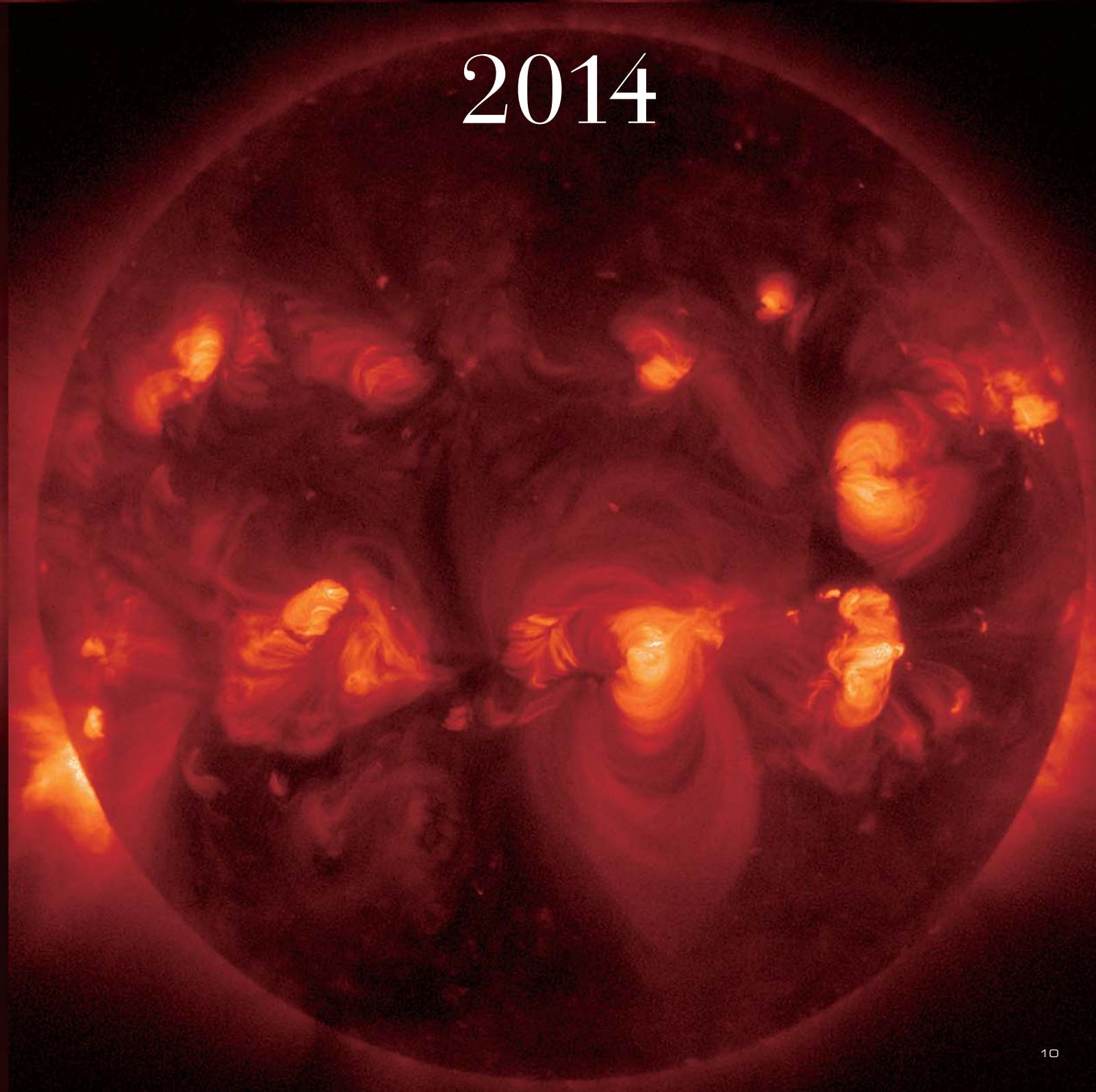
2008

2014

静かな太陽から、激しく活動する太陽へ。太陽観測衛星「ひので」のX線望遠鏡（XRT）は、年々変化していく太陽コロナの活動を捉えました。

上に示されているのは、2008年から2014年までの1年ごとの太陽コロナの姿です。太陽活動は約11年の周期をもっています。2008年は、現在の第24太陽活動サイクルが始まった年で、太陽は一番静かな時期でした。太陽活動は2013年にピークを迎えましたが、2014年もまだまだ活発です。下に大きく示された2008年と2014年の太陽を比較すれば、その劇的な違いがお分かりになるでしょう。

XRTは太陽大気（コロナ）の高温プラズマを観測する装置です。コロナの温度は100万℃以上にも達します。明るい場所ほど、活発な活動が起こっています。ループ状のすじは、太陽の磁力線を示しています。

画像：JAXA/NAOJ/NASA

未来づくりの現場から ミライヅクリノゲンバカラ

# 宇宙で使う新しい電源 再生型燃料電池

**JAXAでは、宇宙で使う新しい電力貯蔵・供給システムとして、再生型燃料電池の開発を進めています。冷たく暗い夜が2週間も続く月面でも使うことのできる再生型燃料電池とはどのようなものか、今後の目標は何かを、研究者の皆さんに聞きました。**

聞き手：寺門和夫（科学ジャーナリスト）

(左から)
**松本康司** MATSUMOTO Koji 研究開発本部 未踏技術研究センター 研究計画マネージャ
**大西 充** OHNISHI Mitsuru 研究開発本部 未踏技術研究センター長
**星野 健** HOSHINO Takeshi 月・惑星探査プログラムグループ 研究開発室 室長
**内藤 均** NAITO Hitoshi 研究開発本部 電源グループ 技術領域リーダ
**桜井誠人** SAKURAI Masato 有人宇宙ミッション本部 有人宇宙技術センター 技術領域リーダ

後ろにあるのは「搭載型1kW出力再生型燃料電池システム」。下にあるのは小型の再生型燃料電池システム

——再生型燃料電池とは、どのような電池ですか。

**内藤** 燃料電池とは、水素と酸素を反応させて電気を発生させる装置です。再生型燃料電池は、この燃料電池に、水を電気分解して水素と酸素にする水電解のプロセスを組み合わせています。太陽電池でつくった電力で水を電気分解し、必要な時にその水素と酸素を使って燃料電池で発電します。燃料電池で発電すると水がつくられるので、この水をまた電気分解して、燃料電池の燃料とします。つまり、再生型燃料電池とは、内部で水と水素・酸素が循環しており、電力以外は出入りをしないエネルギー貯蔵・供給システムなのです。

——幅広く利用されているリチウムイオン電池に比べて、どのような特徴がありますか。

**内藤** 再生型燃料電池は小電力には向いていません。水素と酸素、それを貯めておくタンク、さらに配管やポンプなどが必要で、それなりの重さになるからです。ざっとした計算ですが、出力する電力量が約10kWh（電気自動車1台分程度のエネルギー）で、燃料電池とリチウムイオン電池の重さが同じくらいになります。それ以上の電力を出力する場合には、再生型燃料電池の方が軽くなります。ですから、数十kWhとか、100kWhとかを発電する場合に、再生型燃料電池は特徴を発揮できるということになります。

——どのようなところで使うことを考えていますか。

**内藤** 月探査機や月面基地、有人宇宙船の電源などが考えられますし、ロケットや無人輸送船の電源に燃料電池単体で利用できます。その他、電動航空機への利用など、いろいろ考えられます。研究開発本部の中では電源グループと未踏技術研究センターで基礎的な研究を進めていますが、月面での利用に関しては月・惑星探査プログラムグループと一緒に研究をしています。宇宙利用の面で有人宇宙ミッション本部との調整等も行っています。実際の利用を考えると、ミッションごとに要求は異なってきますから、そうしたところは、それぞれのプログラムを持ったところと一緒に研究を進めていくわけです。

——月面で使うメリットはどこにありますか。

**星野** ご存じのように、月面では夜が約2週間続き、これをどうやって乗り切るかという「越夜」技術が、月探査の大きな課題になっています。夜間に機器が故障しないように保温してやるための電力が必要なのです。再生型燃料電池を使えば、昼間に太陽電池で水を電気分解して水素と酸素をつくっておき、夜間にこれで発電して、必要な電力を供給することができます。また発電時に発生する熱も保温に活用できる、というメリットがあります。

——JAXAでは水分解のシステムも研究していますね。

**桜井** 宇宙では宇宙飛行士が呼吸するための酸素が必要です。これを酸素ボンベで持っていくのは大変です。ボンベの重さも重量に加わってしまいますから。水ならプラスチック袋みたいなものに入れて運ぶことができます。宇宙でこれを電気分解すれば酸素と水素が出て、その酸素を使うことができます。この水分解技術は再生型燃料電池と共通しているので、相乗効果を期待して頑張っているところです。

——再生型燃料電池を宇宙で使うための課題は何ですか。

**内藤** 月の夜はマイナス200℃にもなるので、水が凍らないようにしなければなりません。また宇宙空間の微小重力環境では、重力を利用して水素・酸素ガスと水を分離することができません。ガスと水を分離する技術が難しいのです。その他、タンクの軽量化の研究や、宇宙で長期間運転するためのノウハウ蓄積なども必要です。

——再生型燃料電池は地上では、どういう用途に使えますか。

**大西** 自動車に搭載すれば、水素ステーションが必要ない燃料電池自動車になります。充電するだけでいいわけです。電気自動車の蓄電池に比べて、再生型燃料電池の方が軽いので、1回の充電で走れる距離は2倍3倍になります。また、太陽電池や風力など再生可能エネルギーの蓄電システムとしても利用できると思います。

——今後の目標をお話しください。

**大西** 日本の企業は非常に高い技術を持っています。燃料電池についてもそうです。そうした民間の技術を利用しながら、宇宙でちゃんと使えるものにすることも、JAXAの役割ではないかと思っています。そうしたこともしていかないと、宇宙での競争に勝つことはできません。

**桜井** 環境技術とか生命維持技術を含めて、日本はこういう分野に高いポテンシャルを持っていると思うのです。けれどそれを実現するには、やはり宇宙で実証しないといけません。

**松本** 再生型燃料電池は研究開発本部だけでなく、JAXAのいろいろな方面にまたがって研究している数少ない技術の1つです。JAXAとしてのまとまりをアピールできる技術です。ぜひ宇宙で実証したいと思っています。

**星野** 再生型燃料電池の研究は、世界的に見てもJAXA以外ではあまり行われていません。将来の宇宙探査に重要な役割を果たす技術なので、ぜひ実現したいですね。

**内藤** 前に進むと、今まで気付いていなかった課題が出てきます。全ての課題を洗い出し、研究をさらに進めていきたいと思います。

**再生型燃料電池 ＝ 燃料電池 ＋ 水電解装置**

電力 → 電解装置：水を電気分解（水素＋酸素 ↑ 水＋電力）→ 水素タンク・酸素タンク：水素と酸素を蓄える → 燃料電池：水素・酸素で発電（水素＋酸素 ↓ 水＋電力）→ 電力／水タンク：生成水を蓄える → 電解装置

電力以外出入りしない

特徴：リチウムイオン電池の2〜3倍のエネルギー密度
用途：太陽電池と組み合わせて有人拠点の電源

水電解装置

試験風景ー水電解ー
水を電気分解して燃料（水素と酸素）に戻すことができる

試験風景ー燃料電池ー
水素と酸素を反応させて水を発生させる際に、電気を取り出すことができる

フロンティアへの挑戦
産業振興
安全保障 防災

# 厳しい気象条件の日本の冬でも航空機を安全に効率的に飛ばしたい

冬は航空機にとっても、つらい季節です。厳しい気象条件のために、安全な飛行に影響が出たり、雪による空港閉鎖で運航できなくなったりするなどの事態も発生しています。航空機を安全に、かつ効率よく運航させるために、ＪＡＸＡは冬の気象に対処する機体安全性マネジメント技術の研究を進めています。

取材：寺門和夫（科学ジャーナリスト）

安全保障
防災
産業振興
フロンティアへの挑戦

## 冬特有の気象条件から航空機を守る技術

「機体安全性マネジメント技術」とは聞きなれない言葉ですが、どういう技術なのでしょうか。運航システム・安全技術研究グループ 機体安全技術セクションの神田淳セクションリーダは「特に航空機の安全な運航に影響が大きい冬季において、航空機を安全に運航するための技術です」と説明します。

低温や雪といった日本の厳しい気象条件下でも、航空機を運航することが求められます。また「冬季雷（とうきらい）」という夏の雷と比べて10～１００倍ものエネルギー量を持っている雷が発生することがあり、冬季の運航は予想外の思いがけない故障や破損、事故などのリスクが考えられます。そのため、エアライン各社では航空機の安全を考えて、運休や遅延、航路の迂回などの対策をとっているのが実情です。十分に安全を確保しながら冬季の運航効率をできるだけ落とさず運航することは、エアライン各社にとって大きな課題となっています。

冬季のトラブル原因として最初に挙げられるのは、低温によって飛行中の航空機の翼や胴体、滑走路に氷が着く（着氷する）ことです。機体に着氷すると、機体の空気抵抗が増えるなどにより航空機の性能が低下します。特に主翼の前縁に着氷しやすく、これにより空気の流れが変わって揚力（機体を浮き上がらせる力）が大幅に低下します。またピトー管という速度の計測装置や気圧センサーに着氷して、正確な計測ができなくなることもあるなど、最悪の場合には、誤った計測データによって正しい操縦ができず墜落してしまうことも考えられます。

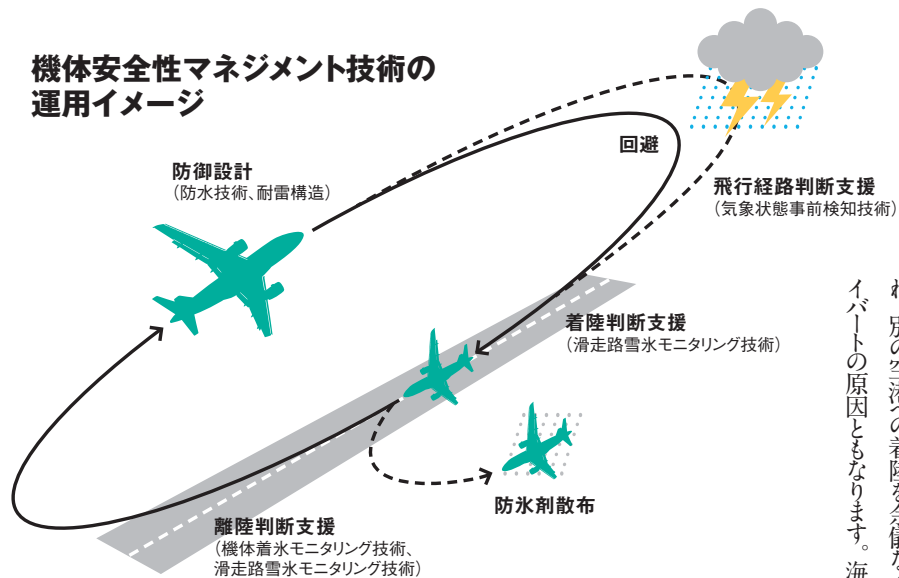
着氷への対策として、現在の航空機にはエンジンの熱を利用する方法や防氷ブーツ(※)によって表面の氷を割るなどの方法がありますが、ＪＡＸＡでは着氷させないための技術として機体表面を覆うコーティング剤の研究開発を行っています。コーティングに用いられるのは、氷のもとになる水をはじく撥水性の高い物質です。自動車などに使われる撥水剤に比べて、航空機用撥水コーティング剤は温度変化に強く、耐衝撃性や耐久性に優れている必要があります。空港で出発前の旅客機に除氷剤などの薬剤を撒いている光景を見かけることがありますが、現在使われている薬剤は一定時間が過ぎると効果が落ちるため、離陸が遅れるなどして時間が空くと再度塗り直さなければなりません。また、薬剤によっては、環境に悪影響を与えかねない化学物質を使うものもあります。ＪＡＸＡが開発中のコーティング剤は、不凍タンパク質という自然由来の凍らない物質を使っていて環境にもやさしいものになっています。また、より耐久性の高いコーティング剤も、関西大学と共に開発を実施しています。

現在、コーティング技術の開発を進めると同時に、ヨーロッパと共同でコーティング剤の評価方法の検討を行っています。また、日本国内に産官学で構成された着氷研究会を立ち上げ、定期的に意見交換を行っています。例えば、着氷によって断線や倒壊などの危険性が高くなる電線や鉄塔をコーティングするなど、航空以外の分野への応用も検討されています。

**神田 淳**
KANDA Atsushi
航空本部 運航システム・安全技術研究グループ 機体安全技術セクション セクションリーダ

撥水コーティング剤を塗った材料に水滴を落とした様子

## 航空機の安全運航のために、滑走路の状況をセンサーで検知

冬季の滑走路の状況を検知する技術の開発も、この研究で取り組んでいる課題の1つです。滑走路に雪が積もると、滑りやすくなって航空機が予定の停止位置を越えてしまうオーバーランや降雪による欠航、天候悪化により目的の空港が閉鎖され、別の空港への着陸を余儀なくされるダイバートの原因ともなります。海外の空港でも降雪の問題は存在しますが、日本に比べて滑走路の距離が長くオーバーランの問題があまり発生しないため、研究はされているもののそれほど大きな問題になっていません。しかし、日本の空港は長い滑走路を持つ空港は少なく、さらに着陸時に滑りやすい雪質のため、日本にとって降雪に対する安全対策の研究は必須なのです。

現在、日本の空港では摩擦係数計測機器を搭載した車両を走らせて降雪を計測し、航空機が安全に着陸できるかどうか判断しています。しかしこの方法では、計測のために滑走路を一時閉鎖する必要がある上に、長い滑走路の代表箇所でしか計測できず、刻々とした状況変化を捉えることもできません。効率的に航空機を運航させるためには、空港を閉鎖することなく滑走路の状態を常時リアルタイムで、かつ細かく状態を計測できることが理想的なのです。そのためにＪＡＸＡでは北見工業大学や（株）センテンシアと共同で、降雪状態を計測する滑走路埋設型のセンサーの研究を行っています。この降雪センサーを１００～２００m間隔で滑走路に埋め込み、雪の質や密度、粒子の粗さ、積雪量などを計測します。

このセンサーが検出したデータを使えば、エアライン各社は欠航やダイバートをしないで済むかどうかの判断を正確に、かつ素早く行えるようになります。

センサーの研究について「現在は実験室で実験を行っている段階ですが、２０２２年頃の実用化を目指しています」と語る神田セクションリーダ。降雪の性質だけでなく、将来的には、センサーを使って滑走路の滑りやすさを検出するところまで研究を進めたいと希望を語ります。降雪センサーは滑走路だけでなく、道路の状況を観測する道路モニタリングセンサーとしての応用も考えられる技術なので、他分野の研究所との共同研究も検討しています。

## 冬の雷から航空機を守る

冬の日本特有の気象現象である「冬季雷」は、北陸など日本海沿岸に発生する雷で、日本以外ではノルウェーの西沿岸とアメリカの五大湖の東側でしか発生しません。これまでにも、冬季雷が航空機に落ちたことによって機体に穴が空いたり、電気系統が故障したりといったトラブルが発生しています。一般的な雷に対する航空機の安全対策の研究は世界各国で行われていますが、限られた地域でしか発生しない冬季雷対策については、これまで本格的な研究は行われてきませんでした。しかし、最近の航空機に使用されているCFRP（炭素繊維強化プラスチック）は電気を逃がさないので、雷が落ちる（被雷する）と損傷することがあり、CFRPなどの複合材を利用する航空機が増えれば、冬季雷によるトラブルの危険性も高くなると考えられます。ＪＡＸＡでは、複合材を多用した機体に被雷しても電気をうまく逃がすなどの技術で、大きな事故や損傷を防げるのではないかと考えています。また、冬季雷を回避できるように、事前に検知する技術についての共同研究も検討しています。

今や世界中のさまざまな気候・環境で飛んでいる航空機。定期運航を目指すエアライン各社は、日本特有の気候でも運航し続けられる技術を求めています。ＪＡＸＡはより安全で効率のよい航空機の運航を実現することを目指し、また日本の航空装備品メーカーにとって優位技術となる可能性がある「機体安全性マネジメント技術」の研究開発を進めていきます。

機体安全性マネジメント技術の運用イメージ

回避
防御設計
（防水技術、耐雷構造）
飛行経路判断支援
（気象状態事前検知技術）
着陸判断支援
（滑走路雪氷モニタリング技術）
防氷剤散布
離陸判断支援
（機体着氷モニタリング技術、滑走路雪氷モニタリング技術）

上：冬季、屋外で行われた実験の様子 開発した降雪センサーが正常に動作し、自然に積もった雪の状態を検知するかを確認した
下：冬季雷によって損傷した翼端（左）と航空機の先端部（右）

※ 氷を機械的に除去する装置の1つ。ゴムなどの伸縮性のある素材でつくられており、着氷時に空気を送り込んで膨張させることで氷に亀裂を生じさせ、風圧によって氷を吹き飛ばす

# 『JAXA's』編集担当の種子島レポート

**●打ち上げ前日**

「『はやぶさ2』応援キャンペーン」の打ち上げ対応も、いよいよヤマ場を迎え、いざ種子島へ。1度目の打ち上げ延期※の際には、羽田空港で連絡が入り足止めが間に合い、今回はリターンマッチで12月2日から種子島に入りました。現地は朝晩コートが必要な東京より少し暖かい、といった感じです。早速、プレスセンターに顔を出し、機体移動撮影用のカメラ機材を確認します。やはり、あの「はやぶさ」の後継機だからか、報道陣の皆さんも「ひと目、見ておきたい」という思いがあるようです。通常よりも多い参加者数で200名超え! 圧巻ですね……。

**●打ち上げ当日**

打ち上げ場所から約3.1キロ離れた「恵美之江展望公園」から打ち上げを見届けます。ここは、H-IIA25号機の打ち上げの際、三菱重工さんが宇宙教育活動の一環で、宇宙に関心のある子どもたちを集めて「種子島宇宙教室」を開催した場所なんですよ。

私はテレビ番組での解説を兼ねて広報対応をしました。東京では、銀座や渋谷の大型ビジョンでも打ち上げの様子が放映され好評だったようです。キャンペーンは今後も、打ち上げ後1年間続きます。皆さんも引き続き応援をお願いします。

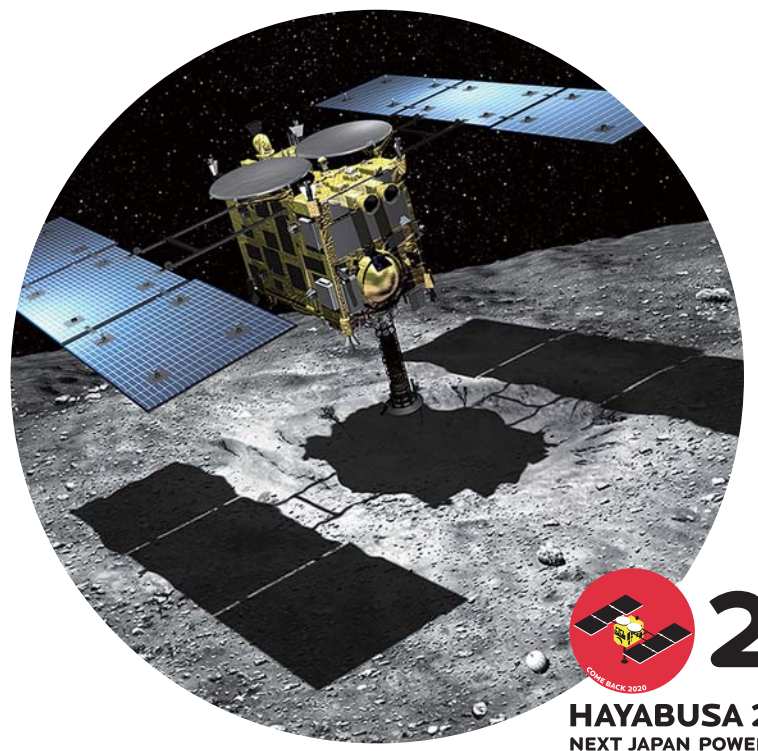
※当初、11月30日に打ち上げを予定していましたが、天候不良で2回延期になり、12月3日の打ち上げになりました。
「はやぶさ2」応援キャンペーン公式サイト　http://hayabusa2020.jp/

1 好評だったキャンペーン用ポスター。種子島空港にも飾っていただいてます
2 「種子島宇宙教室」の様子
3 広報対応中の編集担当

# いってらっしゃい「はやぶさ2」

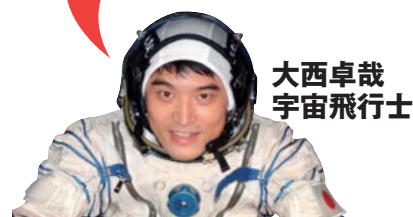
HAYABUSA 2
NEXT JAPAN POWER

協賛企業を募り、さまざまなキャンペーンを通して「はやぶさ2」の意義を広く伝えていくことを目的とした『「はやぶさ2」応援キャンペーン』。事務局兼『JAXA's』編集担当が「はやぶさ2」の打ち上げ対応で行った種子島レポートと、油井、大西、金井宇宙飛行士から届いた応援メッセージを紹介します。

構成：『JAXA's』編集部

## 私たちも応援してます!

「星の王子さまに会いにいきませんか ミリオンキャンペーン2」では、ロシアの方に添削してもらい、メッセージをロシア語で送りました! いよいよミッション準備も大詰め。星出宇宙飛行士の連載ページ「地球で思ふ事」や「ファン! ファン! JAXA!」でも、訓練の様子などを紹介中!
URL:http://fanfun.jaxa.jp/topics/detail/3532.html
（1月6日公開予定）

**油井亀美也 宇宙飛行士**

帰還まで約6年。星の一生に比べればほんの一瞬かもしれませんが、私たちはその旅がどれほど大変なことか、偉大なことか、1号機から教えてもらいました。みんなが応援しています! 無事にミッションを成功させて、お互い成長した姿で6年後に会いましょう!（「はやぶさ2」応援キャンペーンメッセージより）
URL:http://hayabusa2020.jp/countdown/detail/49.html

**大西卓哉 宇宙飛行士**

ISSを将来の宇宙探査ミッションのために、テストベッドとして利用しようという活動は、今後ますます重要性を増すことになっていくと思われます。宇宙空間を利用しようという動きは、世界的にもどんどん活発化しています。遠くない未来に人類が地球という領域を飛び出して活動の場を広げることを考えると、現在ISSで行われているさまざまな取り組みは、長い目で見て人類が成長していく過程におけるターニングポイントだと感じています。
URL:http://fanfun.jaxa.jp/c/media/file/jaxas059kanai.pdf

**金井宣茂 宇宙飛行士**



# 地球で思ふ事（チキュウデオモウコト）

星出彰彦宇宙飛行士・記

第2回

## 油井亀美也 宇宙飛行士

ソユーズシミュレーション訓練を行う油井宇宙飛行士　画像:JAXA/GCTC

あけましておめでとうございます。本年もよろしくお願い申し上げます。

さて、今回は、いよいよ今年6月頃から国際宇宙ステーション（ISS）に長期滞在予定の油井亀美也宇宙飛行士についてご紹介します。

**油井**宇宙飛行士は、2009年にJAXAの宇宙飛行士候補者に選定されました。同期の大西卓哉宇宙飛行士とともに、日本人初のパイロット出身宇宙飛行士として選定され、直後の記者会見で「中年の星になりたい」とコメントしていました。その後、大西宇宙飛行士、金井宣茂宇宙飛行士とともにNASAの宇宙飛行士候補者訓練に参加、ISSや船外活動、ロボットアーム操作やロシア語習得など、多岐にわたる訓練を経て、2011年に宇宙飛行士に認定されました。2012年、ちょうど私がISSに滞在していた時に、油井宇宙飛行士のISS搭乗が決定するという、うれしい知らせが届きました。現在は数カ月後に迫った打ち上げに向けて、訓練の最終コーナーを回ったところでしょうか。

**もともと**航空自衛隊の優秀なテストパイロットでしたから、私が苦労したT-38ジェット練習機による飛行機操縦訓練はお手のもの、分野の違うさまざまな訓練も、のみ込みが早いと評判でした。そんな油井宇宙飛行士も、40歳を過ぎてから学ばなくてはならなくなったロシア語には当初苦労していたそうですが、地道な努力と大変なことを楽しむ姿勢で今ではしっかりモノにし、ロシアでの訓練も通訳要らずで進めています。仕事を着実に進められるしっかり者ですが、ユーモアのセンスも。ちなみに、私は彼のツイッターの大ファンです。

**彼は**軌道上でどんな活躍を見せてくれるでしょうか？ これからも皆さんの熱い応援をよろしくお願いします。

油井亀美也宇宙飛行士
Twitter（@Astro_Kimiya）
https://twitter.com/Astro_Kimiya

ブログ「宙亀日記」
http://iss.jaxa.jp/iss/jaxa_exp/yui/sorakame/

画像：JAXA/GCTC

星出彰彦宇宙飛行士Twitter
https://twitter.com/Aki_Hoshide/

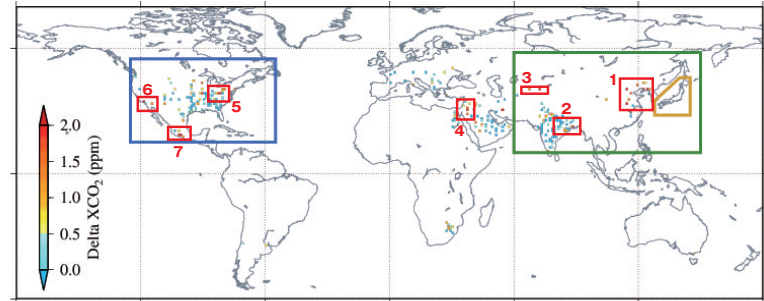
# JAXA最前線

INFORMATION 1

## 温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)が大都市等での二酸化炭素濃度の上昇を捉えた

2009年1月に打ち上げられた「いぶき」(GOSAT)は、温室効果ガスを観測する世界初の専用衛星です。2009年6月から2012年12月までの3年半に「いぶき」が取得したデータから、世界の大都市等においては、その周辺よりも$CO_2$濃度が高い傾向が見られました。

この「いぶき」のデータと、地上の化石燃料消費量のデータから算出した人為起源の$CO_2$濃度の関係を調べることによって、「いぶき」は大都市等において人為的に排出されている$CO_2$濃度の上昇を捉えている可能性が高いことが分かりました。

今回の研究結果から、人工衛星による観測を、化石燃料による温室効果ガス排出を監視するツールとして有効利用できる可能性があることが分かりました。JAXAは今後、衛星による温室効果ガス排出源の監視に関する研究を進め、2017年度打ち上げ予定の「いぶき後継機」(GOSAT-2)に応用する予定です。

「いぶき」のデータのよって人為起源$CO_2$排出の影響を受けていると判断された領域
青から黄色、赤になるにしたがって、$CO_2$濃度は高くなる。北半球に集中していることや、大都市域等の周辺に多いことが分かる。図の中の番号は、特に高濃度の$CO_2$が観測された領域を示す。これらの領域は、人口が密集した領域、または火力発電、油・ガス田開発を含めた産業活動が盛んな領域と考えられる。なお日本周辺はデータ不足により分析できなかった。
❶中国:張家口市、鞍山市、ハルビン市、天津市 ❷インド:コルカタ(カルカッタ) ❸ウズベキスタン東部/カザフスタン南端/キルギス西部/タジキスタン北端 ❹サウジアラビア北西部/ヨルダン ❺米国:ピッツバーグ ❻米国:ロサンゼルス ❼メキシコ:アカプルコ



INFORMATION 2

## 赤外線宇宙背景放射の大きな「ゆらぎ」を発見

波長1.1μm(マイクロメートル)の近赤外線で撮影した天空の画像から、星や銀河の影響を取り除き、「まだら模様」が目立つような画像処理を行った宇宙からの近赤外線の空間分布パターン
画像:JAXA, Tohoku Univ., NASA JPL/Caltech

JAXAと東北大学のグループは、米国カリフォルニア工科大学や韓国天文宇宙科学研究院等の研究者らとの協力のもとで実施したCIBER実験※1により、宇宙赤外線背景放射※2にこれまでの予測を超える大きな「ゆらぎ(まだら模様)」が存在することを発見しました。

発見した近赤外線の「まだら模様」は、普通の星や銀河等による影響だけでは説明がつかないほど大きなもので、宇宙には未知の赤外線光源が大量に存在することを示しています。宇宙にある未知の天体の存在について新たな仮説を必要とする新発見といえます。本研究の論文は2014年11月7日付の米科学誌『Science』に掲載されました。

※1 近赤外線での宇宙背景放射を観測するためのNASAのロケット実験プロジェクト。
※2 天空の観測データのうち、星や銀河などが写っていない天域の明るさのこと。

INFORMATION 3

## 国際宇宙ステーション(ISS)2020年まで継続利用へ

国際宇宙ステーション(ISS)計画に参加しているカナダ・欧州・日本・ロシア・米国の各宇宙機関長は、2014年11月4日にパリでISSの継続運用について協議し、今後も支援を続けることを共同発表しました。

各機関長は、ISSで行われているミッションの領域が、全人類へ恩恵をもたらす研究から、技術開発、低軌道の商業利用へと拡大し、国際協力と相互理解の向上に貢献していることを認識し、ISS運用継続を今後も支援することを再確認しました。ISS参加機関は、少なくとも2020年までのISS利用継続に向けた、各国政府手続きに着手しています。

画像:NASA

INFORMATION 4

## 「日本で・アジアでつながろう:宇宙航空分野の女性の活躍推進に向けて」シンポジウム開催

JAXA男女共同参画推進室では、航空宇宙の分野でも女性が活躍し、豊かな未来社会の創造に貢献していける環境の整備を目指し、子育て・介護支援、ワーク・ライフ・バランス、研究力・マネジメント力の向上など、活発な活動を行っています。2014年9月11日に実施したネットワーク構築イベントに引き続き、宇宙航空業界全体で男女共同参画の意識を高めて関連する活動を促進することを目的とし、第21回アジア・太平洋地域宇宙機関会議(APRSAF-21)のサイドイベントとして、12月3日にシンポジウムを開催しました。国内の産学官の連携に加え、モンゴル、アメリカ、カザフスタン、ロシア、オランダなどの海外ゲストをお迎えし、共通課題の解決に向けて、グローバルネットワーキングの重要性の認識を深めました。

東京国際交流館で開催したシンポジウムの講演者と参加者

JAXA's
宇宙航空研究開発機構機関誌 No.059

発行責任者●JAXA(宇宙航空研究開発機構)
広報部長 上垣内茂樹
編集制作●一般財団法人日本宇宙フォーラム
デザイン●Better Days
印刷製本●株式会社ビー・シー・シー

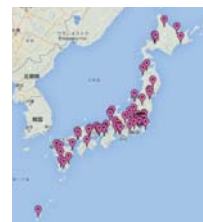
2015年1月1日発行

NEWS

# 2014年12月3日13時22分04秒（日本標準時）「はやぶさ2」打ち上げ成功

「はやぶさ2」は、目標の小惑星「1999 JU3」に到着した後、さまざまな遠隔観測機器、小型着陸機、ローバにより観測を行います。その後、小惑星のサンプルを取得し、2020年に地球に帰還する予定です。

## 「はやぶさ2」打ち上げ パブリックビューイング会場

12月3日は、「はやぶさ2」打ち上げパブリックビューイング会場で、多くの方が打ち上げの様子を見守ってくださいました。今回、「ファン!ファン! JAXA!」では、会場をグーグルマップを使って紹介しました。グーグルマップ上の行きたい場所のピンをクリックすると、任意の場所から経路検索もでき、使いやすかったと、大変ご好評をいただきました。

## 種子島宇宙センター宇宙科学技術館に、「はやぶさシミュレータ」導入!

昨年11月21日に、種子島宇宙センター宇宙科学技術館に「はやぶさシミュレータ」が設置されました。「はやぶさシミュレータ」は、「はやぶさ」の打ち上げから地球帰還までのミッションを操作体験できます。チャレンジできるミッションは、①「はやぶさ」の打ち上げ、②地球スイングバイ、③タッチダウン、④通信途絶からの回復、⑤大気圏再突入、⑥「はやぶさ」軌道シミュレーション—の6つ。科学や理科・地学を学ぶとともに、困難にも立ち向かい何度も挑戦する諦めない心を育む内容となっていますので、種子島宇宙センターにお越しの際には、「はやぶさ」ミッションにぜひチャレンジしてみてください!

あけましておめでとうございます。「はやぶさ2」も無事、小惑星に向かって飛び立ちました。小惑星探査機「はやぶさ」の名前の由来には、日本の宇宙科学用ロケットの生みの親である糸川英夫博士が「隼」の設計に携わっていたことがあります。昨年11月に、その日本の宇宙科学用ロケットのふるさとである内之浦宇宙空間観測所の施設特別公開に行ってきました。日本で初めての人工衛星となった「おおすみ」を打ち上げた場所です。その後、多くの宇宙科学観測衛星や探査機がここから打ち上げられました。特別公開には、小雨にもかかわらず700名を超える方々が来場して、実際の打ち上げ設備や大型のアンテナを間近から見学されていました。この特別公開は、地元の肝付町との共催で多くの町役場の方が協力してくださっており、改めて地元の方々と宇宙科学研究者の間の絆の強さを感じました。今回の『JAXA' s』は、この宇宙科学分野に焦点をあてましたが、このような絆をこれからも大事にしていきたいと思います。

●内容についてのご意見・お問い合わせ先
JAXA広報部（proffice@jaxa.jp）
https://ssl.tksc.jaxa.jp/space/inquiries/index_j.html

●JAXAでは、宇宙航空研究開発のさらなる発展のため寄附金の募集を行っています。ご支援お願いいたします。
http://www.jaxa.jp/about/donations/

『JAXA's』配送サービスをご利用ください。

ご自宅や職場など、ご指定の場所へ『JAXA's』を配送します。本サービスご利用には、配送に要する実費をご負担いただくことになります。詳しくは下記ウェブサイトをご覧ください。
http://www.jaxas.jp/
●お問い合わせ先
一般財団法人日本宇宙フォーラム
『JAXA's』配送サービス窓口
TEL:03-6206-4902

宇宙航空研究開発機構
Japan Aerospace Exploration Agency

広報部　〒101-8008 東京都千代田区神田駿河台4-6
御茶ノ水ソラシティ
TEL:03-5289-3650　FAX:03-3258-5051

JAXAウェブサイト　http://www.jaxa.jp/
メールサービス　http://fanfun.jaxa.jp/media/mail/
『JAXA's』配送サービス　http://www.jaxas.jp/